

肾病患者营养素推荐之中外指南及专家共识对比

梁丽¹, 朱俊龙¹, 文超婷¹, 李有栋¹, 张继贤¹, 徐鑫^{1*}, 任娇艳^{2*}

(1. 扬州大学食品科学与工程学院, 江苏扬州 225127)(2. 华南理工大学食品科学与工程学院, 广东广州 510640)

摘要: 肾脏疾病特别是慢性肾病(Chronic Kidney Disease, CKD)已成为威胁全球的公共卫生健康问题, 不仅严重危害到人类健康, 也带来巨大的经济和社会负担。医学营养治疗(Medical Nutritiontherapy, MNT)可延缓CKD向终末期肾病(End-Stage Renal Disease, ESRD)的进展, MNT在CKD治疗过程中具有非常重要的作用。其中, 口服营养补充剂(Oral Nutritional Supplement, ONS)具有安全有效且患者依从性高等优点。当肾病患者面临经口营养摄入不足的情况, ONS是其首选人工营养方式。ONS的研发应以医学和营养学的研究结果为依据, 其安全性及临床应用均需要经过科学证实。权威机构发布的指南、专家共识是ONS产品配方设计的重要依据, 因此有必要对比分析中外指南和专家共识对于不同阶段肾病患者营养素推荐, 为肾病特定营养产品开发提供借鉴, 推动营养相关慢性病的防治。

关键词: 肾病; 营养素; 摄入推荐; 指南; 专家共识

文章编号: 1673-9078(2023)05-386-400

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2023.5.0784

Comparison of Domestic and International Guidelines and Consensus Statements on Nutritional Recommendations for Patients with Kidney Disease

LIANG Li¹, ZHU Junlong¹, WEN Chaoting¹, LI Youdong¹, ZHANG Jixian¹, XU Xin^{1*}, REN Jiaoyan^{2*}

(1.College of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China)

(2. College of Food Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Kidney disease, especially chronic kidney disease (CKD), has become a global public health issue, seriously endangering human health and resulting in considerable economic and social burden. Medical nutrition therapy (MNT), which can delay the progression of CKD to end-stage renal disease, plays a crucial role in the treatment of CKD. Among MNT types, oral nutritional supplement (ONS) is advantageous in terms of safety, efficacy, and high patient compliance. When patients with kidney disease experience insufficient oral nutritional intake, ONS is the first choice of nutritional supplements. ONS-related research and development should be based on the results of medical and nutritional studies, and the safety and clinical application of ONS need to be scientifically verified. Guidelines and expert consensus statements issued by authoritative organizations form an important basis for the formula design of ONS products. Therefore, comparison and analysis of nutritional recommendations in domestic (i.e., Chinese) and international guidelines and consensus statements for patients at different stages of kidney disease are necessary to provide reference for the development of specific nutritional products for kidney disease and to promote the prevention and treatment of nutrition-related chronic diseases.

Key words: kidney disease; nutrients; intake recommendation; guideline; consensus statement

引文格式:

梁丽,朱俊龙,文超婷,等.肾病患者营养素推荐之中外指南及专家共识对比[J].现代食品科技,2023,39(5):386-400.

LIANG Li, ZHU Junlong, WEN Chaoting, et al. Comparison of domestic and international guidelines and consensus statements on nutritional recommendations for patients with kidney disease [J]. Modern Food Science and Technology, 2023, 39(5): 386-400.

收稿日期: 2022-06-21

基金项目: “一带一路”创新人才交流项目(DL2022163004L); 扬州市“绿扬金凤计划”优秀博士项目(137011929)

作者简介: 梁丽(1989-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 脂质加工及营养, E-mail: liangli0508@hotmail.com

通讯作者: 徐鑫(1977-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 食品功能性因子资源开发、脂质营养与安全, E-mail: xuxin@yzu.edu.cn; 共同通讯作者: 任娇艳(1980-),

女, 博士, 教授, 研究方向: 食品生物化学, 食品营养与健康, E-mail: jyren@scut.edu.cn

肾脏是人体重要的生命器官之一,不仅可以通过调节水、电解质和酸碱平衡等来维持机体内环境的稳定,还可以分泌生成肾素、促红细胞生成素、活性维生素 D3、前列腺素、激肽等活性物质来维持机体正常的生理活动。肾病指临床上各种急性和慢性肾病以及继发于其他系统疾病所导致的急、慢性肾功能损伤直至肾功能衰竭的一种疾病。改善全球肾病预后组织 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO) 指南中定义了急性肾损伤 (Acute Kidney Injury, AKI) 和慢性肾病 (Chronic Kidney Disease, CKD), 该定义已广泛在临床与研究中应用。AKI 为肾功能在 7 d 内急性下降, CKD 则为肾病损害持续超过 90 d^[1]。国际急性疾病质量倡议组织 (Acute Disease Quality Initiative, ADQI) 将急性肾病 (Acute Kidney Disease, AKD) 定义为介于 AKI 和 CKD 发病时间内的急性或亚急性的肾功能损害^[2]。AKI、AKD 和 CKD 实际上是一个连续的过程, CKD 多由初始的肾脏损害向持续的肾脏损害转变所导致,而多数 CKD 患者最终会进展为终末期肾病 (End-stage Renal Disease, ESRD), 需要进行透析或肾移植等肾脏替代治疗。

CKD 已经成为全球严重的公共卫生问题,据统计,截至 2017 年全球 CKD 患病率约为 9.1%, 中国患者数达 1.323 亿。除了危害患者健康,这一庞大群体所需的医疗资源也为社会带来巨大的经济负担^[3]。肾脏功能及肾病治疗与营养摄入密切相关,通过早期营养干预可有效延缓 CKD 进展。全球应共同努力,优化政府资源分配,优先提供肾脏营养相关服务,改善肾脏营养管理现状对于肾病防治至关重要。对于中国来说,必须从“以治为主、重治轻防”的传统思路,转为“预防为主、防治结合”的健康战略,减少“因肾病致贫、因肾病返贫”,促进 CKD 的早发现、早干预和早治疗。这与《国民营养计划 (2017-2030 年)》中推动营养相关慢性病的营养防治及《“健康中国 2030”规划纲要》中加强临床营养干预相契合。

本文对比分析了中外指南和专家共识中对于不同阶段肾病患者的营养素推荐,为肾病患者相关营养产品开发提供参考。

1 肾病与营养

终末期肾病 (End-stage Renal Disease, ESRD) 本身会抑制食欲,减少营养摄入;透析治疗也会导致少量营养物质的流失;还有其他因素倾向于促进蛋白质分解而不是蛋白质合成,这些疾病包括酸中毒、胰岛素抵抗和慢性炎症。后一种因素可以与广泛的动脉粥

样硬化疾病共存,增加死亡风险。国际肾脏营养和代谢学会 (International Society of Renal Nutrition and Metabolism, ISRNM) 建议使用蛋白质能量浪费 (Proteinenergy Wasting, PEW) 一词来描述肾功能衰竭人群中普遍存在的营养不良^[4]。在慢性肾病 (CKD) 4~5 期患者中,有 20%~40% 的患者存在 PEW^[5];这在透析患者中更为常见,其发生率为 28%~54%^[6],营养不良与存活率降低、愈合不良、感染风险、功能受损和生活质量降低有关。因此,医学营养治疗 (Medical Nutrition Therapy, MNT) 在 CKD 治疗过程中具有非常重要的作用,通过 MNT 可预防和治疗 CKD 导致的 PEW,进而延缓 CKD 向 ESRD 的进展。研究表明,通过口服营养补充剂 (Oral Nutritional Supplement, ONS)、肠内或肠外营养可有效补充肾病患者的蛋白质和能量储备,减少营养不良导致的并发症提高康复效率,有效降低医疗成本。临床实践已证实 ONS 的使用可增加肾病透析患者血清白蛋白,降低炎症参数,改善患者的蛋白质和能量平衡,减少住院时间^[7-11]。ONS 具有安全有效且患者依从性高等优势^[4]。因此,当患者面临经口摄入饮食不足的情况,ONS 是其首选人工营养方式。

ISRNM 与国际肾脏学会 (International Society of Nephrology, ISN) 最新一项调查显示,ONS 的可获得性在全球范围内存在显著差异^[12]。高收入国家免费提供这种补充,且住院患者相对门诊患者更易免费获得 ONS。而在低收入和中低收入国家,门诊或住院患者大多无法免费获得 ONS。这些调查结果表明了现实的经济差异,并突显了许多低/中低收入国家在管理肾病患者方面面临的挑战,这些人群面临 PEW 风险,仅靠饮食无法满足他们的营养需求。因此,应加强全球合作共同推进现有肾脏营养管理改革,加强政策、举措、相关营养产品开发等的交流共享;从国家层面优化政府资源分配,提高肾脏营养相关服务的优先级,从“以治为主、重治轻防”的传统思路,转变为“预防为主、防治结合”的新理念,减少“因肾病致贫、因肾病返贫”,促进 CKD 的早发现、早干预和早治疗。

ONS 的一个重要来源为特殊医学用途配方食品 (Foods for Special Medical Purposes, FSMP), 目前我国 FSMP 需求量大,年增长率为 37%,但目前市场以国外品牌产品为主导,国内品牌产品仅占 10% 左右^[13,14]。随着我国 FSMP 相关法规的逐渐完善,国内企业迎来了自主研发此类产品的良好机遇期。《中华人民共和国食品安全法》首次赋予了 FSMP 的法律地位,注册评审系列法规强调了 FSMP 产品研发的重要性,行业涉及临床医学、临床营养学、食品科学等多个学

科,对申请注册该类产品的企业提出了更高的要求^[15]。

《特殊医学用途配方食品通则》(GB 29922-2013)问答中明确指出 FSMP 的配方应以医学和(或)营养学的研究结果为依据,其安全性及临床应用(效果)均需要经过科学证实。这是基于 FSMP 的特点而提出的,要求生产企业应具备与产品配方和临床应用有关的安全性及科学性的依据,以确保该产品可以起到为目标人群提供适宜营养支持的作用^[16]。FSMP 的研发需要借鉴制药领域中对产品质量的预防性措施代替解决产品问题的应急性措施,即质量设计(Quality based on Design, QbD)理念^[15]。

《特殊医学用途配方食品通则》(GB 29922-2013)问答中明确了肾病特定全营养食品在全营养配方食品基础上可调整的营养素含量技术指标,与国外法规标

准类似,我国只给了关键营养素的参考范围^[16]。这是因为各原发或继发病因的复杂性和现有营养治疗中部分营养素的效果存在争议,这也在产品研发上赋予了各企业自主权,设计科学有效的营养配方并解决工艺上的系列问题,是企业的核心竞争力。权威机构发布的指南、专家共识是经过临床和营养学相关专家基于临床和科研结果共同制定的权威资料,是产品配方设计的重要依据,因此有必要对比分析中外指南和专家共识中的营养素推荐,为产品开发提供借鉴。

2 中外指南、专家共识对比

本文调研了国内外相关指南和专家共识(表1),按照营养素种类和病程进行分类讨论,通过分析对比以指导相关特医食品开发。

表1 肾病营养相关国内外指南、专家共识统计

序号	组织结构	年份	指南、共识
1	国际肾脏营养和代谢学会 (International Society of Renal Nutrition and Metabolism, ISRNM)	2013	预防和治疗 CKD 患者蛋白质能量浪费: ISRNM 共识声明 ^[4]
2	改善全球肾病预后组织 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)	2017	CKD-矿物质和骨骼疾病 (CKD-MBD) 诊断、 评估、预防和治疗临床实践指南更新 ^[17]
3	欧洲临床营养与代谢学会 (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, ESPEN)	2021	ESPEN 急性或 CKD 住院患者临床营养指南 ^[18]
4	中国医师协会肾脏内科医师分会; 中国中西医结合学会 肾脏疾病专业委员会营养治疗指南专家协作组	2021	中国 CKD 营养治疗临床实践指南 (2021 版) ^[19]
5	中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 (National Health and Family Planning Commission of China, NHFPC)	2017	中华人民共和国卫生行业标准- CKD 患者膳食指导 (WS/T 557-2017) ^[20]
6	台湾 AKI 工作组	2020	AKI 营养支持专家共识 ^[21]
7	马来西亚卫生部 (Ministry of Health Malaysia, MOH)	2018	CKD 的管理 (第 2 版) ^[22]
8	美国国家肾脏基金会 (National Kidney Foundation, NKF) 和营养 与饮食协会 (Academy of Nutrition and Dietetics Academy, AND)	2020	KDOQI CKD 营养临床实践指南: 2020 年更新 ^[23]
9	加拿大肾病学会 (Canadian Society of Nephrology, CSN)	2008	CKD 管理指南 ^[24]
10	英国国家卫生与临床优化研究所 (National Institute for Health and Clinical Excellence, NICE)	2021	CKD: 评估和管理 ^[25]
11	英国肾脏协会 (Renal Association, RA)	2019	CKD 临床实践指南: 营养不良 ^[26]
12	意大利肾病学家、营养师和患者代表 (意大利共识)	2018	晚期 CKD 的营养治疗: 20 项共识声明 ^[27]
13	意大利 (Italian Society of Nephrology, SIN)	2016	CKD 营养治疗 Delphi 共识 ^[28]
14	澳大利亚肾病指南委员会 (Caring for Australasians with Renal Impairment, CARI)	2013	KHA-CARI 早期 CKD 的检测, 预防和管理 ^[29]
15	澳大利亚营养师协会 (Dietitians Association of Australia, DAA)	2011	成人肾脏移植受者的营养管理指南 ^[30]
16	日本肾脏学会 (Japanese Society of Nephrology, JSN)	2016	青春期 CKD 患者诊疗指南 ^[31]
17	儿科肾脏营养工作组 (Pediatric Renal Nutrition Taskforce, PRNT) 专家共识	2019	CKD2-5 期和透析儿童的能量和蛋白质需求 ^[32] 、 膳食钙磷管理 ^[33] -来自 PRNT 的临床实践建议

表2 蛋白质摄入推荐

Table 2 Recommended intake of protein

组织结构	病程	推荐
中国 2021	1~2 期 非糖尿病	1.避免高蛋白饮食 (>1.3 g/(kg d)) (1C) 2.非持续性大量蛋白尿的患者推荐蛋白摄入量 0.8 g/(kg d), 不推荐低蛋白饮食 ≤0.6 g/(kg d) (1D) 3.对大量蛋白尿的患者, 建议蛋白摄入量 0.7 g/(kg d), 同时加用酮酸 (2B)
	糖尿病	1.避免高蛋白摄入 (≥1.3 g/(kg d)) (1B) 2.建议蛋白质摄入量为 0.8 g/(kg d) (2B)
中国 2021	3~5 期 非糖尿病	1.推荐限制蛋白质摄入, 同时补充酮酸制剂 (1A) 2.推荐低蛋白饮食 (0.6 g/(kg d)) 或极低蛋白摄入 (0.3 g/(kg d)), 联合补充酮酸制剂 (1B)
	糖尿病	1.推荐代谢稳定患者蛋白质摄入量为 0.6 g/(kg d), 并可补充酮酸制剂 0.12 g/(kg d) (1B) 2.建议平衡饮食蛋白质结构, 适量增加植物蛋白质摄入比例 (2C)
	腹膜透析 (Peritoneal Dialysis, PD)	1.推荐无残余肾功能患者蛋白质摄入量 1.0~1.2 g/(kg d), 有残余肾功能患者 0.8~1.0 g/(kg d), 50%以上为高生物价蛋白 (2D) 2.建议全面评估患者营养状况后, 个性化补充 α 酮酸制剂 0.12 g/(kg d) (2B)
	肾移植	移植术后 3 个月内推荐高蛋白饮食, 蛋白质摄入量 1.4 g/(kg d), 移植术后超过 3 个月推荐限制/低蛋白饮食, 蛋白质摄入量 0.6~0.8 g/(kg d) 为宜。
中国 2017	1~2 期	蛋白质摄入推荐量为 0.8~1.0 g/(kg d)
	3~5 期	对于没有进行透析治疗的患者, 蛋白质摄入推荐量为 0.6~0.8 g/(kg d)。
	血液透析 (Maintenance Hemodialysis, MHD) PD	1.蛋白质摄入推荐量为 1.0~1.2 g/(kg d) 2.当合并高分解代谢急性疾病时, 蛋白质摄入推荐量增加到 1.2~1.3 g/(kg d), 其中至少 50%来自优质蛋白质。可同时补充复方 α-酮酸制剂 0.075~0.12 g/(kg d)。
	全病程	没有足够的证据推荐特定的蛋白质类型 (植物与动物)
美国 NKF 2020	3~5 期 非糖尿病	代谢稳定的成人, 建议限制蛋白质摄入 (1A) 低蛋白饮食 0.55~0.60 g/(kg d), 或者极低蛋白饮食 0.28~0.43 g/(kg d) 并补充酮酸/氨基酸类似物以满足 0.55~0.60 g/(kg d) 的蛋白需求
	糖尿病	在密切的临床监督下, 摄入蛋白 0.6~0.8 g/(kg d), 以保持稳定的营养状态并优化血糖控制 (意见)。
	MHD PD 非糖尿病	代谢稳定的 MHD 患者 (1C) 或 PD (意见) CKD5 期成人, 建议摄入蛋白 1.0~1.2 g/(kg d) 以保持稳定的营养状态。
	糖尿病	建议摄入蛋白质 1.0~1.2 g/(kg d) 以保持稳定的营养状态。 对于有高血糖和/或低血糖风险的患者, 为控制血糖, 可能需要考虑更高水平的膳食蛋白质摄入 (意见)。
英国 NICE 2021	全病程	1.不要提供低蛋白饮食 (饮食蛋白质摄入量低于 0.6~0.8 g/(kg d))。 2.通过将蛋白质摄入量保持在或高于最低建议水平来避免营养不良。 对于正在进行透析的人, 考虑到可能的透析液蛋白质损失。 3.如果需要营养补充剂来维持患有高磷血症的儿童和年轻人的蛋白质摄入量, 请考虑到患者的喜好和其他营养需求, 提供磷酸盐含量较低的补充剂。
英国 RA 2019	全病程	没有足够的证据来常规推荐患有进行性肾病的人使用低蛋白饮食 (1C) 应具有充足的能量摄入 (1C)
	4~5 期	0.8~1.0 g/(kg IBW d), 用于未接受透析的 4~5 期 CKD 患者 (1C)
	MHD	1.1~1.4 g/(kg IBW d), 用于维持性 MHD 患者 (1C)
	PD	1.0~1.2 g/(kg IBW d), 用于维持性 MHD 患者 (1C)

续表 2

组织结构	病程	推荐
意大利 肾病学家、 营养师 和患者 代表 2018	CKD4~5	1.无蛋白质产品由碳水化合物组成,几乎不含蛋白质、磷、钠和钾。它们增加了卡路里的摄入量,同时为富含高生物价值蛋白质的食物留出了更多的空间,这些蛋白质保证了必需氨基酸的摄取。因此,在获得更好的治疗效果的同时,营养不足的风险更低。 2.必需氨基酸和酮酸混合物是CKD患者的一种有用的补充;它是极低蛋白质饮食的强制性补充。 3.适当的低蛋白质营养疗法在短期或长期内不会导致营养不良。
意大利 SIN 2016	CKD 全病程 1~2 期 4~5 期	无论病程,高蛋白饮食(>1.2 g/(kg d))均是肾病综合征患者的禁忌。 0.8~0.9 g/(kg d) 0.6~0.7 g/(kg d),或 0.3~0.4 g/(kg d)并添加必需氨基酸和/或其相应的酮酸类似物
澳大利亚 CARI 2013	早期(1~3期)	1.建议早期CKD患者摄入0.75~1.0 g/(kg d)的正常蛋白质饮食和足够的能量。这与一般人群的参考每日摄入量(Reference Daily Intake, RDI)相同。(1C) 2.由于存在营养不良的风险,不推荐采用低蛋白饮食(≤0.6 g/(kg IBW d))来延缓CKD进展。(1C) 3.建议蛋白质摄入量过多的人将摄入量减少到RDI水平,因为高蛋白饮食可能会在轻度肾功能不全时加速肾功能下降。(2C)
加拿大 CSN 2008	全病程	1.建议患有慢性肾病的成年人采用蛋白质控制饮食(0.8~1.0 g/(kg d))(D)。 2.<0.70 g/(kg d)的膳食蛋白质限制应包括仔细监测营养缺乏的临床和生化标志物(D)。
马来西亚 MOH 2018	3~5期	给予低蛋白饮食(0.6~0.8 g/(kg d))
国际肾脏营 养与代谢学会 ISRN 2013	未透析 MHD PD	0.6~0.8 g/(kg d),有其他疾病 1.0 g/(kg d) >1.2 g/(kg d) >1.2 g/(kg d)
欧洲 ESPEN 2021	1~5期 MHD PD	1.无急性/危重疾病的CKD住院患者:0.6~0.8 g/(kg IBW d) 2.不得减少蛋白质处方以避免或延迟危重患者开始肾脏替代疗法(Kidney replacement Therapy, KRT)。(A) 3.未接受肾脏替代疗法:从1 g/(kg IBW d)开始,如果耐受,逐渐增加到1.3 g/(kg IBW d) 1.接受连续性肾脏替代疗法(Continuous Kidney Replacement Therapies, CKRT)或延长间歇性肾脏替代疗法(Prolonged Intermittent Kidney Replacement Therapies, PIKRT)的危重患者:1.5 g/(kg d)至1.7 g/(kg d) 2.接受常规间歇性KRT的危重患者:1.3~1.5 g/(kg d) 3.接受常规间歇性慢性KRT,无急性/危重疾病:1.2 g/(kg IBW d)
台湾 2020	AKI	1.对非分解代谢性AKI患者,建议摄入蛋白质为0.8~1.0 g/(kg d) 2.具有引起AKI的基础疾病,建议摄入蛋白质为1.2~2.0 g/(kg d)。 3.对于接受持续肾脏替代治疗的患者,蛋白质摄入量应至少为1.5 g/(kg d),最高为2.5 g/(kg d)。
日本 JSN 2016	全病程	对于青春期CKD患者,没有证明蛋白质限制的肾脏保护效果。考虑到过度的蛋白质限制会给生长发育方面带来不良影响,推荐不影响生活质量前提下依据年龄推荐量进行摄取。但是,在总能量摄入量不足的情况下,需要通过摄取蛋白质以外的营养素来补足。(1D)
PRNT 专家共识 2019	2~5期	1.我们建议CKD2-5D儿童的目标蛋白质摄入量处于SDI的上限,以促进最佳生长。(C) 2.蛋白质摄入量在该范围的最低端被认为是最低安全量,蛋白质摄入量不应低于这一水平。(X) 3.我们建议,透析儿童的蛋白质摄入量可能需要高于非透析患者的SDI,以补充透析液中蛋白质的损失。(C) 4.对于持续高血尿素水平的儿童,我们建议在排除其他导致高血尿素水平的原因后,可以调整蛋白质摄入量,使其接近SDI的下限。(C)

2.1 蛋白质

对于肾病患者,由于肾单位减少,蛋白质分解产生的尿素会在血液中逐步积累进而损害器官功能。因此,肾病患者需要通过合理的蛋白质摄入,达到既能防止蛋白质储备丧失,又能减少含氮废物堆积的目的。如表2所示,针对不同病程或年龄段肾病患者的代谢特点,各国指南就蛋白质摄入给出建议。

整体上,对于CKD成人患者,均推荐避免高蛋白摄入(>1.3 g/(kg d))。随着病程发展逐步限制蛋白摄入,特别是对于CKD 3~5期患者。对于CKD 3~5期代谢稳定患者,我国慢性肾病营养治疗临床实践指南推荐低蛋白饮食(0.6 g/(kg d))或极低蛋白质摄入(0.3 g/(kg d)),联合补充酮酸制剂^[19];美国NKF同样推荐低蛋白饮食0.55~0.60 g/(kg d),或者极低蛋白饮食0.28~0.43 g/(kg d)并补充酮酸/氨基酸类似物以达到0.55~0.60 g/(kg d)的蛋白需求^[23]。当患者开始透析后,为补充透析过程中的蛋白损失,均推荐提高蛋白质摄入量(1.0~1.4 g/(kg d))。对于AKI或CKD住院患者,ESPEN^[18]推荐危重症患者摄入更多蛋白,根据所接受肾脏替代疗法和频次而异。台湾对于AKI营养支持,依据患者状态和有无基础疾病、是否接受肾脏替代治疗而有所区别,推荐摄入量最高为2.5 g/(kg d)^[21]。而英国NICE则提出没有足够证据常规推荐进行性肾病患者低蛋白饮食(低于0.6~0.8 g/(kg d))^[25]。澳大利亚KHA-CRIA也指出由于存在营养不良的风险,不推荐患者采用低蛋白饮食[每天≤0.6 g/kg理想体质量(Ideal Body Weight, IBW)]来减缓CKD进展^[29]。

对于糖尿病肾病患者,中美均给出蛋白质摄入建议,相较于代谢稳定患者,为控制血糖,糖尿病肾病患者可能需要考虑更高水平的膳食蛋白质摄入。对于蛋白质类型,美国NKF指出目前无足够证据推荐蛋白质类型,我国推荐CKD 3~5期糖尿病人适量增加植物蛋白,透析病人摄入50%以上高生物价蛋白。当患者进行极低蛋白饮食时,需联合补充酮酸制剂。对于肾移植患者,我国推荐在前三个月高蛋白饮食[1.4 g/(kg d)],三个月后以0.6~0.8 g/(kg d)蛋白摄入量为宜。

对于青春期CKD患者,日本JSN提出没有证据表明蛋白质限制的肾脏保护效果^[31]。考虑到过度的蛋白质限制给成长发育带来的不良影响,推荐不影响生活质量前提下依据年龄推荐量进行摄取。在总能量摄入量不足的情况下,通过摄取蛋白质以外的营养素来

补足。PRNT专家共识^[32]提出建议膳食摄入量(Suggested dietary Intake, SDI)概念,对于CKD2-5D儿童按照SDI上限摄入,以保证生长发育;透析患者提高蛋白摄入以补充透析过程中损失;当出现血尿素水平升高时,按照SDI下限摄入蛋白质。

2.2 能量

充足的能量供应是避免PEW发生的必要条件。各国推荐肾病患者能量摄入在20~40 kcal/(kg d)范围内,依据各体特定情况而定。台湾推荐AKI患者能量摄入范围为20~30 kcal/(kg d)^[21]。英国RA推荐CKD患者能量摄入为30~40 kcal/(kg d)(按理想体质量计)^[26],具体依据年龄和体力活动强度而定,该机构特别提出对于PD患者需考虑到其从透析液中吸收葡萄糖。其余组织机构推荐CKD患者能量摄入量多为30~35 kcal/(kg d),建议透析患者35 kcal/(kg d),对于60岁以上老年人可考虑减少至30 kcal/(kg d)。能量摄入以达到和维持目标体重为准,当体重下降或出现其他营养不良表现时,应增加能量供给。对于肥胖患者,我国建议减少热量摄入至1500 kcal/d^[19],澳大利亚CARI认为体重减轻意味着慢性肾病的改善,建议超重/肥胖的CKD患者应该在营养师的管理下限制热量^[29]。对于肾移植患者,我国推荐术后早期热量摄入维持在30~35 kcal/(kg d)(按理想体质量计),稳定阶段推荐25~30 kcal/(kg d)(按理想体质量计)^[19]。PRNT^[32]推荐CKD2-5D儿童能量摄入与相同年龄段健康儿童相似,对于体重增长不理想的儿童患者,能量摄入量调整为SDI上限;对于超重或肥胖儿童,调整能量摄入以实现适当的体重增加而不影响营养状况为宜。

值得注意的是,CKD晚期患者液体摄入量受限,为保证充足的能量摄入,其饮食通常需要较高的能量密度。

2.3 水和无机盐

由于肾单位减少,肾病患者调节水、电解质和酸碱平衡能力受损,因此需要注意水和无机盐的摄入。

我国临床实践指南建议CKD 3~5期患者根据尿量情况,适当限制及调整液体摄入量,维持机体体液平衡^[19]。针对不同透析方式给出了不同液体摄入量建议,肾脏移植者若尿量正常,一般不需限制液体摄入量。澳大利亚CARI推荐CKD1-3期患者的液体摄入量为2~2.5 L/d(包括食物中的液体含量),除出汗或腹泻外^[29]。

表3 能量摄入推荐

Table 3 Recommended intake of energy

组织结构	病程	推荐
中国 2021	非糖尿病	建议保证足够热量摄入, 维持稳定的健康体重 (2D)
	1~2 期 糖尿病	1.30~35 kcal/(kg d), 对于肥胖患者建议减少热量摄入至 1 500 kcal/d (2C) 2.老年患者可考虑减少至 30 kcal/(kg d) (2D)
	非糖尿病	30~35 kcal/(kg d) (2C)
	3~5 期 糖尿病	1.推荐摄入 30~35 kcal/(kg d) (2C) 2.建议摄入全谷类、纤维素、新鲜水果、蔬菜等低糖食物以保证充足的热量 (2D)
中国 2021	MHD	1.饮食能量需求与健康人类似 (2C). 2.建议摄入为 35 kcal/(kg d) (按理想体质量计) (2D). 3.60 岁以上患者、活动量较小、营养状态良好者 (血清白蛋白>40 g/L, SGA 评分 A 级) 可减少至 30~35 kcal/(kg d) (按理想体质量计) (2D).
	PD	1.推荐摄入为 35 kcal/(kg d) (按理想体质量计) (2D) 2.60 岁以上患者、活动量较小、营养状况良好者 (血清蛋白>40 g/L, SGA 评分 A 级) 可减少至 30~35 kcal/(kg d) (按理想体质量计) (2D)
	肾脏移植	术后早期热量摄入推荐维持在 30~35 kcal/(kg d) (按理想体质量计), 稳定阶段推荐 25~30 kcal/(kg d) (按理想体质量计)
中国 2017	1~3 期	能量摄入以达到和维持目标体重为准。目标体重可以参考国际推荐适用于东方人的标准体重计算方法: (男性) 标准体重=(身高 cm-100)×0.9(kg); (女性) 标准体重=(身高 cm-100)×0.9(kg)-2.5(kg)。当体重下降或出现其他营养不良表现时, 还应增加能量供给。
	4~5 期	在限制蛋白质摄入量的同时, 能量摄入需维持在 35 kcal/(kg d) (年龄≤60 岁) 或 30~35 kcal/(kg d) (年龄>60 岁)。再根据患者的身高、体重、性别、年龄、活动量、饮食史、合并疾病及应激状况进行调整。
美国 NKF 2020	全病程	对于代谢稳定的 CKD 1~5D (1C) 或移植后代谢稳定的 (意见) 成人, 建议根据年龄、性别、体力活动水平、身体成分、体重状态目标、CKD 分期、并发症或炎症情况, 每天摄入 25~35 kcal/kg 能量, 以维持正常的营养状态。
英国 RA 2019	全病程	1.30~40 kcal/(kg d) (按理想体质量计), 取决于年龄和体力活动 (2C). 2.PD 患者可能会从透析液中吸收葡萄糖, 这一点应该被考虑在内。
马来西亚 MOH 2018	3~5 期	30~35 kcal/(kg d)
意大利 SIN 2016	全病程	低蛋白饮食应提供足够的热量摄入以满足患者的能量需求 (一般为 30~35 kcal/kg/d, 考虑到体力活动水平)
台湾 2020	AKI	20~30 kcal/(kg d)
澳大利亚肾病指南委员会 CARI 2013	早期 (1~3 期)	1.我们建议超重/肥胖的 CKD 患者应该在有相应资质的营养师的管理下限制热量。体重减轻意味着慢性肾病的改善。(1C) 2.我们建议, 在没有针对 CKD 的具体建议的情况下, 鼓励超重或肥胖患者减脂, 目标是身体质量指数接近 18.5~24.9 kg/m ² , 腰围≤102 cm (男性), ≤88 cm (女性)。(2C)
国际肾脏营养与代谢学会 ISRNM 2013	全病程	30~35 kcal/(kg d)
PRNT 专家共识 2019	2~5 期	1.我们建议, CKD2~5D 儿童的初始能量摄入应与相同年龄段的健康儿童相似。(B) 2.为了促进体重增长不理想和直线增长的人的最佳生长, 我们建议能量摄入量应调整为 SDI 的上限。(D) 3.对于超重或肥胖的儿童, 调整能量摄入以实现适当的体重增加, 而不影响营养。(X)

表 4 水和无机盐摄入推荐

Table 4 Recommended intake of water and mineral

组织结构	病程	推荐	
中国 2021	1~2 期 非糖尿病	1.建议早期 CKD 患者, 饮食钠摄入量不超过 100 mmol/d (钠 2.3 g/d 或食盐 6 g/d) (2D) 2.推荐患有持续性高钾血症的期患者, 限制饮食钾摄入量 (1D)	
		推荐钠摄入量限制在 2.3 g/d (食盐 6 g/d) 但不推荐严格限制钠的摄入 (<3 g/d) (1A)	
	非糖尿病	1.推荐患者限制饮食中钠的摄入 (<2.3 g/d) 以降低血压和控制容量 (1C) 2.建议患者限制饮食中钠的摄入 (<2.3 g/d) 以降低蛋白尿 (2A) 3.建议患者个体化调整饮食中钾的摄入以保证血钾在正常范围 (未分级) 4.推荐患者限制饮食中磷的摄入以维持血磷在正常范围 (1B) 5.进行限磷饮食治疗时, 应考虑摄入磷的来源 (动物、蔬菜和食品添加剂) (未分级) 6.建议患者 (未服用活性维生素 D) 元素钙 (包括食物来源的钙、钙片和含钙的磷结合剂) 摄入量 0.8~1.0 g/d 以维持钙平衡 (2C)	
		3~5 期 糖尿病	1.建议患者根据尿量情况, 适当限制及调整液体摄入量, 维持机体体液平衡 (1D) 2.推荐患者钠摄入量<2.3 g/d (相当于食盐 6 g/d) (1B) 3.建议患者钠的摄入量应根据患者实际情况, 综合考虑给予个体化建议 (1D) 4.推荐患者调整饮食中磷的摄入以维持血磷在正常范围 (1D) 5.建议患者磷的摄入量参考非糖尿病患者 (2D) 6.建议患者磷的摄入量应根据患者实际情况, 综合考虑给予个体化建议 (1D) 7.推荐患者调整元素钙的摄入以维持血钙在正常范围 (1D) 8.建议患者钙的摄入量参考非糖尿病患者 (2D) 9.建议患者个体化调整饮食中钾的摄入, 以保证血钾在正常范围 (1D) 10.建议伴高钾血症患者减少饮食中钾的摄入, 必要时口服降钾药物 (2D)
	MHD	1.建议透析期间体重增加少于干体重的 5.0% (2C) 2.建议控制钠盐摄入 (食盐<5 g/d) (2C) 3.建议控制高钾饮食 (2C) 保持血清钾在正常范围内 (2D) 4.建议 MHD 患者根据血钙水平及同时使用活性维生素 D、拟钙剂等调整元素钙的摄入 (2D) 5.建议 MHD 患者磷摄入量 800~1 000 mg/d (2C) 6.推荐不限制蛋白质摄入的前提下限制磷摄入, 选择低磷/蛋白比值的食物, 减少含磷食品添加剂 (1B)	
	PD	推荐容量情况稳定的 PD 患者每日液体摄入量 =500 mL+前 1 天尿量+前 1 天 PD 净脱水量 (2D)	
	肾脏移植	1.肾移植受者若尿量正常, 一般不限制液体摄入量 (2D) 2.肾移植术后患者进一步控制高血压, 将钠摄入量控制在 3 g/d (2C) 3.钙和维生素 D 补充联合治疗比单独补充维生素 D 更有效地保持骨矿物质密度 (2C) 4.饮食中钙的每日推荐摄入量为 0.8~1.5 g (2D) 5.建议每日磷摄入量 1.2~1.5 g/d (2D)	
	中国 2017	全程	1.各期 CKD 患者钠摄入量应低于 2 g/d, 磷摄入量应低于 0.8 g/d, 钙摄入量不应超过 2 g/d. 2.当 CKD 患者出现高钾血症时应限制钾的摄入。当出现贫血时, 应补充含铁量高的食物。其他微量元素以维持血液中正常范围为宜, 避免发生血液电解质异常。 3.CKD 患者出现少尿 (每日尿液量<400 mL) 或合并严重心血管疾病、水肿时需适当限制水的摄入量, 以维持出入量平衡。

续表 4

组织结构	病程	推荐
美国 NKF 2020	全病程	对于患有 CKD 1~5D 或移植后的成人, 在决定磷限制时考虑磷源 (例如动物、蔬菜、添加剂) 的生物利用度是合理的 (意见)。
	3~4 期间	对于未服用活性维生素 D 类似物的成人, 我们建议规定总元素钙摄入量为 0.8~1.0 g/d (包括膳食钙、钙补充剂和基于钙的磷酸盐结合剂) 以维持中性钙平衡 (2B)。
	5 期	在患有 CKD 5D 的成人中, 考虑同时使用维生素 D 类似物和拟钙剂, 调整钙摄入量 (膳食钙、钙补充剂或钙基结合剂) 是合理的, 以避免高钙血症或钙超负荷 (意见)。
美国 NKF 2020	3~5 期	1. 建议调整膳食磷摄入量以将血清磷酸盐水平维持在正常范围内 (1B)。 2. 在 CKD 3~5D 或移植后的成人中, 调整膳食钾摄入量以将血钾维持在正常范围内是合理的 (意见)。 3. 对于患有 CKD 3~5D (2D) 或移植后 (意见) 并伴有高钾血症或低钾血症的成人, 我们建议根据患者的个体需求和临床医生的判断来进行膳食或补充钾的摄入。 4. 对于患有 CKD 3~5 (1B)、CKD 5D (1C) 或移植后 (1C) 的成人, 我们建议将钠摄入量限制在 100 mmol/d (或 <2.3 g/d) 以下, 以降低血压并增加容量控制。 5. 我们建议将钠摄入量限制在 100 mmol/d (或 <2.3 g/d) 以下, 以与现有的药物干预协同降低蛋白尿 (2A)。 6. 我们建议减少膳食钠摄入量作为一种辅助生活方式调整策略, 以实现更好的容量控制和更理想的体重 (2B)。
	肾脏移植	对于移植后伴有低磷血症的 CKD 成人, 考虑给予高磷摄入 (饮食或补充剂) 以补充血清磷酸盐是合理的 (意见)。
加拿大 CSN 2008	全病程	1. 为预防高血压, 除了均衡饮食外, 建议膳食钠摄入量 <100 mmol/d (B 级)。 2. 高血压患者应将膳食钠摄入量限制在 65~100 mmol/d (B 级)。
英国 NICE 2021	全病程	1. 提供有关控制富含磷酸盐食物摄入的信息 (特别是每克蛋白质中磷酸盐含量高的食物, 以及磷酸盐添加剂含量高的食物和饮料), 以控制血清磷酸盐。 2. 为患有 CKD 4~5 期和高磷血症的儿童和年轻人提供钙基磷酸盐结合剂, 以控制血清磷水平。 3. 为患有 CKD 4~5 期和高磷血症的成年人提供醋酸钙, 以控制血清磷水平。
国际肾脏营养 与代谢学会 ISRNM 2013	未透析 MHD	钠 80~100 mmol/d 钾 <1 mmol/kg 磷 0.8~1 g, 如果升高使用结合剂
	PD	钠 80~100 mmol/d 钾通常不是问题 磷 0.8~1.0 g, 如果升高使用结合剂
意大利 SIN 2016	1~2 期	建议正常化的钠量 (100 mmol/d, 相当于摄入约 6 g 盐)
	全病程	1. 控制膳食磷摄入量应从 CKD 早期开始 2. 肾病综合征患者限钠 (100 mmol/d, 相当于 6 克盐)
	4~5 期	根据血液水平和代谢性酸中毒程度, 在 CKD 晚期 (4~5) 中应调节钾摄入量
意大利肾病 学家、营养师 和患者代表 2018	全病程	1. 磷摄入的控制应在 CKD 的初始阶段开始。事实上, 在正常生理条件下, 健康的肾脏能够通过食物摄入来调节尿中磷酸盐的分泌, 但由于 CKD 进展, 肾小球滤液的进行性丢失使得一般成年人磷摄入量减少到 0.7 g/d 以下是合理的。 2. 选择磷含量较低的食物和使用植物来源的食物有助于限制净磷负荷
国际 KDIGO 2017	3a~5d 期	在 CKD G3a-G5D 患者中, 我们建议在单独或与其他治疗方法联合治疗高磷血症时限制膳食磷酸盐摄入 (2D)。在提出饮食建议时考虑磷酸盐的合理来源 (例如, 动物、蔬菜、添加剂) (未分级)。

续表 4

组织结构	病程	推荐
澳大利亚肾病指南委员会 CARI 2013	早期 (1~3 期)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建议早期 CKD 患者将他们的饮食钠摄入量限制在 100 mmol/d (或每天 2.3 g 钠或 6 g 盐) 或更少, 因为这可以降低 CKD 患者的血压和蛋白尿。(1C) 2. 建议 CKD 患者不要食用含有大量钾盐的盐类替代品。(1D) 3. 我们建议早期 CKD 患者 (1~3 期) 不应限制饮食磷酸盐摄入量, 因为限制饮食磷酸盐不会影响这些患者的肾脏或心血管结局。(2C) 4. 我们建议患者适量饮用液体。对于大多数早期 CKD 患者, 2~2.5 L/d 的液体摄入量 (包括食物中的液体含量) 就足够了, 尽管这可能需要根据个别情况而有所不同 (2C)。 <p>注: 到目前为止, 没有可靠证据表明, 增加口服液体的摄入量超过这个量, 对肾脏长期健康的益处, 液体过度流失的情况除外 (如出汗或腹泻)。</p>
PRNT 专家共识 2019	2~5 期	<ol style="list-style-type: none"> 1. 儿童钙的主要饮食来源是牛奶、乳制品、母乳和婴幼儿配方奶粉。(未评分) 2. 儿童磷的主要天然饮食来源是乳类 (包括乳制品、母乳和婴幼儿配方奶粉)、谷类 (谷物) 和谷类制品以及肉和肉制品。添加到一些加工食品中的无机磷很容易被吸收, 并能显著增加磷的摄入量。(未分级) 3. 我们建议, CKD 2~5D 儿童的饮食应定期评估总钙和磷的含量。磷添加剂对总磷摄入量的贡献无法量化, 但在可能的情况下, 应确定磷添加剂的饮食来源。评估的频率基于儿童的年龄、CKD 阶段以及血清钙、磷和甲状旁腺素的趋势 (未分级) 4. 我们建议, 饮食和药物 (包括磷粘合剂) 的总钙摄入量应在 SDI 范围内, 除非在特殊情况下 (C 级, 弱推荐), 否则不应超过 SDI 的两倍。 5. 在特殊情况下, 例如对于患有 CKD 的婴儿或矿物质耗竭, 可以考虑在仔细监测的情况下摄入较高的钙 (C 级, 弱推荐)。 6. 我们建议 CKD 儿童的膳食磷摄入量应在年龄 SDI 的范围内, 而不影响足够的营养 (C 级, 弱推荐)。
日本 JSN 2016	全病程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 发现高血压和浮肿时, 应限制食盐 < 6 g/d, 除此之外建议不实施盐分限制。(2D) 2. 对于青春期 CKD 患者, 没有证明盐分限制的肾保护效果。(1D)

对于钠, 各组织机构建议饮食钠摄入量不超过 100 mmol/d (钠 2.3 g/d 或食盐 6 g/d), 以控制血压、容量和降低蛋白尿, 从而延缓 CKD 发展进程。我国指南推荐糖尿病患者不严格限制钠的摄入 (< 3 g/d); MHD 患者建议控制钠盐摄入 (食盐 < 5 g/d, 2C); 推荐肾移植术后患者进一步控制高血压, 将钠摄入量控制在 3 g/d (2C) [19]。加拿大 CSN 推荐高血压 CKD 患者应将膳食钠摄入量限制在 65~100 mmol/d (B 级) [24]。ISRNM 推荐钠摄入量 80~100 mmol/d。对于青春期 CKD 患者, 日本 JSN 推荐当发现高血压和浮肿时, 限制食盐 < 6 g/d, 除此之外建议不实施盐分限制 (2D)。

对于钾, 我国指南推荐患有持续性高钾血症的 CKD 1~2 期患者, 限制饮食钾摄入量以保证血钾在正常范围 (1D); 建议伴高钾血症 CKD 3~5 期患者减少饮食中钾的摄入, 必要时口服降钾药物 (2D) [19]。ISRNM 推荐未透析和 MHD 患者钾摄入量 < 1 mmol/kg, 而 PD 患者未给出钾摄入量 [4]。意大利 SIN 建议根据血液水平和代谢性酸中毒程度, 在 CKD 4~5 期中应调节钾摄入量 [28]。澳大利亚 CARI 建议 CKD 患者不要食用含有大量钾盐的盐类替代品 (1D) [29]。

对于磷, 我国推荐 CKD 1-2 糖尿病患者和 CKD 3~5 患者、MHD 患者限制饮食中磷的摄入以维持血磷在正常范围 (1B) [19]。不同来源 (动物、蔬菜和食品添加剂) 的磷生物利用度存在差异, 美国 NKF 同样建议关注磷来源 [23], 建议 MHD 患者磷摄入量 0.8~1 g/d (2C), 推荐不限制蛋白质摄入的前提下限制磷摄入, 选择低磷/蛋白比值的食物, 减少含磷食品添加剂 (1B); 建议肾移植患者每日磷摄入量 1.2~1.5 g/d (2D), 美国 NKF 建议给予肾移植低磷血症者高磷摄入 (饮食或补充剂) 以补充血清磷酸盐, 未给出具体推荐量。ISRNM 推荐钠摄入量 0.8~1 g, 如果升高则需使用结合剂 [4]。英国 NICE 同样推荐血磷水平过高时使用结合剂, 儿童和成人分别为钙基磷酸盐结合剂和醋酸钙 [25]。意大利两项专家共识均推荐在 CKD 早期控制磷摄入, 并选择磷含量较低的食物和使用植物来源的食物有助于限制净磷负荷 [27,28], 而澳大利亚 CARI 则建议 CKD (1~3 期) 早期患者不应限制饮食磷酸盐摄入量, 因为限制饮食磷酸盐不会影响这些患者的肾脏或心血管结局 (2C) [29]。对于儿童 2~5 期 CKD 患者, 需基于儿童的年龄、CKD 阶段以及血清

钙、磷和甲状旁腺素的趋势定期评估其钙磷摄入情况,除特殊情况外(如对于患有CKD的婴儿或矿物质耗竭,可以考虑在仔细监测的情况下摄入较高的钙),钙摄入量应在SDI范围内;膳食磷摄入量应在SDI范围内^[33]。

对于钙,我国指南建议CKD 3~5期患者(未服用活性维生素D)元素钙(包括食物来源的钙、钙片和含钙的磷结合剂)摄入量0.8~1.0 g/d以维持钙平衡(2C);建议MHD患者根据血钙水平,同时使用活性维生素D、拟钙剂等调整元素钙的摄入2D;肾移植患者,建议联合补充钙和维生素D以更有效地保持骨矿物质密度(2C),饮食中钙的每日推荐摄入量为0.8~1.5 g(2D)^[19]。美国NKF针对CKD 3~5期患者则做了更细致划分,建议CKD 3~4期成人患者(未服用活性维生素D类似物)总元素钙摄入量为0.8~1.0 g/d(包括膳食钙、钙补充剂和基于钙的磷酸盐结合剂)以维持中性钙平衡(2B);建议CKD 5D成人,

考虑同时使用维生素D类似物和拟钙剂,调整钙摄入量(膳食钙、钙补充剂或钙基结合剂)是合理的,以避免高钙血症或钙超负荷(意见)^[23]。

其他,患者实际情况存在差异,需综合考虑给予个体化建议。例如,当出现贫血时,应补充含铁量高的食物。其他微量元素以维持血液中正常范围为宜,避免发生血液电解质异常。

2.4 微量营养素

微量营养素对人体新陈代谢至关重要,肾病患者透析过程体液损失、长期饮食摄入不足,再加之肾脏内分泌功能受损(如活性维生素D转化所需的1 α 羟化酶由肾脏分泌),因此需关注肾病患者微量营养素是否充足。部分微量营养素需要常规预防性补充,部分营养素需要在出现缺乏症状或生活指标异常时进行治疗性补充,补充原则取决于营养素种类、患者病程和年龄。

表5 微量元素摄入推荐

Table 5 Recommended intake of micronutrients

组织结构	病程	推荐
	非糖尿病	建议患者应用维生素D2或D3,纠正25-羟基维生素D(25(OH)D)缺乏(2D)
	3~5期	1.建议患者可适当补充缺乏的维生素(1D) 2.建议微量元素仅提供给伴有微量元素缺乏引起的相关症状或生化指标异常的CKD 3~5期糖尿病患者(1D)
中国 2021	MHD	1.对于长期饮食摄入不足的MHD患者,可补充多种维生素,包括所有水溶性维生素和必需微量元素,以预防或治疗微量营养素缺乏症(2D) 2.不推荐合并高同型半胱氨酸的MHD患者常规补充叶酸(1A) 3.建议MHD患者补充维生素C 60 mg/d(2D),不推荐过度补充维生素C,以免导致高草酸盐血症(2C) 4.建议合并25(OH)D不足或缺乏的MHD患者补充普通维生素D(2C)
	肾脏移植	不推荐在肾移植受者中常规补充叶酸降低同型半胱氨酸水平(2D)
中国 2017	全病程	长期接受治疗的CKD患者需适量补充天然维生素D,以改善矿物质和骨代谢紊乱。必要时可选择推荐摄入量范围内的多种维生素制剂,以补充日常膳食之不足,防止维生素缺乏。
美国 NKF 2020	全病程	1.对于患有CKD 1~5D(2B)或移植后(意见)的成人,我们建议根据临床体征和症状开具叶酸、维生素B12和/或B复合补充剂处方以纠正叶酸或维生素B12缺乏(2B)。 2.对于有维生素C缺乏风险的CKD 1~5D(2C)或移植后成人(意见),考虑补充以达到男性至少90 mg/d和女性75 mg/d的推荐摄入量是合理的。 3.对于患有CKD 1~5D(2C)或移植后(意见)的成人,我们建议补充维生素D2或D3以纠正25(OH)D缺乏/不足。 4.在患有蛋白尿的CKD 1~5成人中,考虑补充维生素D2、D3或其他安全有效的25(OH)D前体是合理的(意见)。 5.在患有CKD 1~5D或移植后的成人中,接受已知抑制维生素K活性的抗凝药物(如华法林化合物)的患者不接受维生素K补充剂是合理的(意见)。 6.对于患有CKD 1~5D的成人,我们建议不要常规补充硒或锌,因为几乎没有证据表明它可以改善营养、炎症或微量营养素状态(2C)。
美国 NKF 2020	透析及5D	在CKD 5D接受MHD或PD成人中,由于潜在的维生素毒性,不常规补充维生素A或E是合理的。然而,如果需要补充,应注意避免剂量过大,并应监测患者的毒性(意见)。

续表 5

组织结构	病程	推荐
国际 KDIGO 2017 ^[17]	未透析	1.对于CKD 3a-5 成年患者,我们建议不要常规使用骨化三醇和维生素D类似物(2C)。对于患有严重和进行性甲亢的CKD4~5 患者,保留使用骨化三醇和维生素D类似物是合理的。 2.在儿童中,骨化三醇和维生素D类似物或可用于维持与年龄相适应的血清钙水平。
	5D 期	对于需要降低甲状旁腺激素的CKD G5D 患者,建议使用拟钙剂、骨化三醇或维生素D类似物,或拟钙剂与骨化三醇或维生素D类似物联合使用(2B)。
欧洲 ESPEN 2021	全病程	由于肾衰和危重病期间的需求增加,以及肾脏替代治疗期间的大量流出物损失,应监测和补充微量元素,特别注意硒、锌和铜。还应监测和补充水溶性维生素,特别注意维生素C、叶酸和硫胺素。
英国 NICE 2021	全病程	不要将维生素C、叶酸或肉碱补充剂作为专门用于治疗CKD 贫血的佐剂。
英国肾脏协会 RA 2019	透析	1.建议应向营养摄入减少的透析患者或透析中溶质清除率异常高的患者(例如每日或过夜MHD)提供水溶性维生素补充剂。(2C) 2.建议仅在出现缺乏症状和生化指标异常时才补充其他微量营养素。(1C)
澳大利亚肾病 指南委员会 CARI 2013	早期(1~3 期)	我们建议纠正维生素D缺乏(25(OH)D<37.5 nmol/L)和不足(25(OH)D 37.5~75 nmol/L),如果存在的话,使用为普通人群推荐的治疗策略(2C)。
澳大利亚 DAA 2011	肾脏移植	补充0.25~0.5 mg/d 骨化三醇(1,25-二羟基维生素D) 对成年肾移植受者的骨矿物质密度有益(I级证据)

比较各国指南可看出,对于未透析患者多建议在出现缺乏症状时才予以补充微量营养素,而长期饮食摄入不足的MHD患者具有微量营养素缺乏风险,可常规补充水溶性维生素和必需微量元素,以预防或治疗微量营养素缺乏症,如我国推荐补充维生素C 60 mg/d (2D)^[19],美国推荐补充到正常成人推荐摄入量(达到男性至少90 mg/d 和女性75 mg/d)^[23]。英国RA (2019)同样建议透析患者预防性补充水溶性维生素(2C),但其他微量营养素建议仅在出现缺乏症状和生化指标异常时才予补充(1C)^[26]。各国建议略有差异,具体如表5所示。值得注意的是,由于儿童的生长发育所需,KDIGO 推荐未透析儿童患者补充骨化三醇和维生素D类似物用于维持与年龄相适应的血清钙水平^[17]。

2.5 脂质

少数指南共识就脂质摄入给出建议。我国CKD患者膳食指导推荐CKD患者每日脂肪供能比25%~35%,其中饱和脂肪酸不超过10%,反式脂肪酸不超过1%。可适当提高n-3脂肪酸和单不饱和脂肪酸摄入量^[20]。美国NKF不建议5D期透析或移植患者常规服用n-3长链多不饱和脂肪酸(Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids, LC-PUFA)以降低死亡率

(2C)或心血管(2B)风险;CKD 5D期透析患者可使用1.3~4.0 g/d n-3 LC PUFA来改善血脂谱(意见);对于CKD 3~5期成人,建议服用<2 g/d n-3 LC-PUFA以降低血清甘油三酯水平(2C)^[23]。ESPEN则提出没有足够证据支持AKI、AKI合并CKD或CKD合并肾衰竭的患者常规使用n-3 PUFA补充剂或富含n-3 PUFA的肠外营养液^[18]。

2.6 其他

晚期慢性肾病患者多肠道菌群失调,可导致尿毒症中毒和心血管损害。可通过低蛋白营养疗法辅以足够的纤维摄入,以对抗菌群失调,减少毒素的产生^[34]。我国推荐膳食纤维日摄入量14 g/1 000 kcal^[20],澳大利亚CARI推荐摄入富含膳食纤维的饮食,与降低CKD炎症和死亡率有关(2D)^[29]。意大利晚期CKD营养治疗专家共识推荐膳食纤维摄入量20~30 g/d^[27]。

此外,还有一些饮食模式推荐。澳大利亚CARI还推荐糖尿病CKD早期患者,采用限制碳水化合物、低铁、富含多酚的饮食模式可减缓糖尿病肾病的进展^[29]。澳大利亚CARI和美国NKF均建议CKD患者采用地中海饮食以改善血脂谱,并建议早期CKD患者增加水果和蔬菜摄入,以降低血压和产酸量^[23,29]。

表 6 脂质摄入推荐

Table 6 Recommended intake of lipid

组织结构	病程	推荐
中国 2017	全病程	CKD 患者每日脂肪供能比 25%~35%，其中饱和脂肪酸不超过 10%，反式脂肪酸不超过 1%。可适当提高 n-3 脂肪酸和单不饱和脂肪酸摄入量。
美国 NKF 2020	MHD、移植后的 5D 期	1.对于 CKD 5D 期 MHD 或移植后成人，我们建议不要常规服用 n-3 LC-PUFA，包括从鱼或亚麻籽和其他油中提取的 PUFA，以降低死亡率（2C）或心血管事件（2B）的风险。 2.对于 CKD 5D 期的 MHD 成人，我们建议可以开 1.3~4.0 g/d 的 n-3 LC-PUFA 来降低甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇（2C），提高高密度脂蛋白水平（2D）。 3.在成人 CKD 移植后，我们建议不要常规使用 n-3 LC-PUFA 来减少排斥反应或提高移植存活率（2D）。
	5D 期	对于 CKD 5D 期的 MHD 成人，我们建议不要常规使用鱼油来提高房室移植（2B）或瘘管（2A）患者的初次通畅率。
	PD	对于 CKD 5D 期的 PD 成人，合理考虑 1.3~4.0 g/d n-3 LC PUFA 来改善血脂谱（意见）。
	3~5 期	对于 CKD 3~5 的成人，我们建议服用 <2 g/d n-3 LC PUFA 以降低血清甘油三酯水平（2C）。
欧洲 ESPEN 2021	全病程	没有足够的证据支持在住院的 AKI、AKI 合并 CKD 或 CKD 合并肾衰竭的患者中常规使用 n-3 PUFA 补充剂或富含 n-3 PUFA 的肠外营养液。

表 7 其他营养素摄入推荐

Table 7 Recommended intake of other nutrients

组织结构	病程	推荐
中国 2017	全病程	根据每日摄入量，推荐膳食纤维摄入量 14 g/4 180 kJ (1 000 kcal)。
意大利肾病学家、营养师和患者代表 2018	CKD 4~5	晚期慢性肾病的特点是肠道菌群失调，导致尿毒症中毒和心血管损害。低蛋白营养疗法，辅以足够的纤维摄入，可以对抗菌群失调，减少尿毒症毒素的产生。膳食纤维摄入量 20~30 g/d。
澳大利亚肾病指南委员会 CARI 2013	早期（1~3 期）	1.建议患有早期 CKD 的成年人食用富含膳食纤维的饮食，这与降低 CKD 患者的炎症和死亡率有关（2D）。 2.在糖尿病 CKD 早期患者中，摄入碳水化合物限制、低铁、富含多酚（Carbohydrate-Restricted, Low-Iron-Available, Polyphenol-Enriched, CR-LIPE）的饮食可能会减缓糖尿病肾病的进展。 3.我们建议患有早期 CKD 的成年人食用地中海式饮食，以降低血脂紊乱，防止脂质过氧化和炎症（2C）。 4.建议患有早期 CKD 的成年人食用富含水果和蔬菜的均衡饮食，因为这些似乎可以降低血压，并具有与碳酸氢钠相当的肾脏保护作用（2C）。
美国 NKF 2020	CKD 1~5（非透析或肾移植后）	建议无论是否伴随血脂异常，地中海饮食均可能改善脂质谱（2C）
	CKD 1~4	建议增加水果和蔬菜的摄入量，可以降低体质量、血压和净产酸量（2C）

3 结论与展望

各组织机构针对肾病患者年龄和病程制定了不同的营养素摄入推荐，通过本文对比可知目前一些营养素推荐存在争议，如 CKD 早期低蛋白饮食的必要性、何时开始限制磷摄入、常规补充微量营养素的必要性等。此外，针对不同病程间精细化营养素需求差异、儿童和老年人等特殊人群的营养代谢特点等问题目前指南推荐并不完善，需要更多的临床和医学基础研究来给出答案。充足的营养摄入可有效延缓肾病患者病

程进展，如何改善膳食补充剂的适口性、提高营养素生物利用度（如脂溶性维生素 D）以减少肾病患者的代谢负担，则需要食品与营养学科领域来解决，因此肾病专用 FSMP 的开发需要以临床研究为基础，联合食品与营养领域多学科合作完成。

参考文献

[1] Levey A S, Levin A, Kellum J A. Definition and classification of kidney diseases [J]. American Journal of Kidney Diseases, 2013, 61(5): 686-688.

- [2] Chawla L S, Bellomo R, Bihorac A, et al. Acute kidney disease and renal recovery: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 workgroup [J]. *Nature Reviews Nephrology*, 2017, 13(4): 241-257.
- [3] 谭荣韶.《KDOQI 慢性肾脏病营养实践指南 2020 更新版》专家谈[J].*中国全科医学*,2021,24(11):1-3.
- [4] Alp Ikizler T, Cano N J, Franch H, et al. Prevention and treatment of protein energy wasting in chronic kidney disease patients: a consensus statement by the international society of renal nutrition and metabolism [J]. *Kidney International*, 2013, 84(6): 1096-1107.
- [5] Lodebo B T, Shah A, Kopple J D. Is it important to prevent and treat protein-energy wasting in chronic kidney disease and chronic dialysis patients? [J]. *Journal of Renal Nutrition*, 2018, 28(6): 369-379.
- [6] Carrero J J, Thomas F, Nagy K, et al. Global prevalence of protein-energy wasting in kidney disease: a meta-analysis of contemporary observational studies from the international society of renal nutrition and metabolism [J]. *Journal of Renal Nutrition*, 2018, 28(6): 380-392.
- [7] Weiner D E, Tighiouart H, Ladik V, et al. Oral intradialytic nutritional supplement use and mortality in hemodialysis patients [J]. *American Journal of Kidney Diseases*, 2014, 63(2): 276-285.
- [8] Stratton R J, Bircher G, Fouque D, et al. Multinutrient oral supplements and tube feeding in maintenance dialysis: A systematic review and meta-analysis [J]. *American Journal of Kidney Diseases*, 2005, 46(3): 387-405.
- [9] Cheu C, Pearson J, Dahlerus C, et al. Association between oral nutritional supplementation and clinical outcomes among patients with ESRD [J]. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 2013, 8(1): 100-107.
- [10] Wong M M Y, Zheng Y, Renouf D, et al. Trajectories of nutritional parameters before and after prescribed oral nutritional supplements: A longitudinal cohort study of patients with chronic kidney disease not requiring dialysis [J]. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 2022, 9.
- [11] Mah J Y, Choy S W, Roberts M A, et al. Oral protein-based supplements versus placebo or no treatment for people with chronic kidney disease requiring dialysis [J]. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020, 5(5): Cd012616.
- [12] Wang A Y-M, Okpechi I G, Ye F, et al. Assessing global kidney nutrition care [J]. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 2022, 17(1): 38.
- [13] 索思卓,胡豪,王一涛.特殊医学用途配方食品在中国的发展概况[J].*中国食品卫生杂志*,2016,28(2):182-186.
- [14] 周子琪,苟茂琼,胡雯.中国特殊医学用途配方食品行业现状及探索[J].*肿瘤代谢与营养电子杂志*,2021,8(4):439-444.
- [15] 王星.关于特殊医学用途配方食品研发的几点思考[J].*中国食物与营养*,2017,23(4):8-10.
- [16] GB 29922-2013,中国食品安全标准与监测评估司,特殊医学用途配方食品通则[S].
- [17] Wheeler D C, Winkelmayer W C. KDIGO 2017 Clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD) [J]. *Kidney International Supplements*, 2017, 7(1): 1-59.
- [18] Fiaccadori E, Sabatino A, Barazzoni R, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in hospitalized patients with acute or chronic kidney disease [J]. *Clinical Nutrition*, 2021, 40(4): 1644-1668.
- [19] 陈香美,孙雪峰,林宏丽,等.中国慢性肾脏病营养治疗临床实践指南(2021 版)[J].*中华医学杂志*,2021,101(8):539-559.
- [20] WS/T 557-2017,慢性肾脏病患者膳食指导[S].
- [21] Hung K Y, Chen S T, Chu Y Y, et al. Nutrition support for acute kidney injury 2020-consensus of the Taiwan AKI task force [J]. *Journal of the Chinese Medical Association*, 2022, 85(2): 252-258.
- [22] Malaysian Health Technology Assessment Section (MaHTAS). Management of chronic kidney disease in adults [EB/OL]. (2018) [2022-05-01]. <http://www.moh.gov.my>.
- [23] Ikizler T A, Burrowes J D, Byham-Gray L D, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update [J]. *American Journal of Kidney Diseases*, 2020, 76(3, Supplement 1): S101-107.
- [24] Levin A, Hemmelgarn B, Cullerton B, et al. Guidelines for the management of chronic kidney disease [J]. *Canadian Medical Association Journal*, 2008, 179(11): 1154-1162.
- [25] NICE. Chronic kidney disease: assessment and management (NG203) [EB/OL]. (2021-11-24) [2022-05-01]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng203>.
- [26] Wright M, Southcott E, MacLaughlin H, et al. Clinical practice guideline on undernutrition in chronic kidney disease [J]. *BMC Nephrology*, 2019, 20(1): 370-370.
- [27] Cupisti A, Brunori G, Di Iorio B R, et al. Nutritional treatment of advanced CKD: Twenty consensus statements [J]. *Journal of Nephrology*, 2018, 31(4): 457-473.
- [28] Bellizzi V, Bianchi S, Bolasco P, et al. A Delphi consensus panel on nutritional therapy in chronic kidney disease [J]. *Journal of Nephrology*, 2016, 29(5): 593-602.

- [29] Johnson D W, Atai E, Chan M, et al. KHA-CARI Guideline: early chronic kidney disease: detection, prevention and management [J]. *Nephrology*, 2013, 18(5): 340-350.
- [30] Chan M, Patwardhan A, Ryan C, et al. Evidence-based guidelines for the nutritional management of adult kidney transplant recipients [J]. *Journal of Renal Nutrition*, 2011, 21(1): 47-51.
- [31] 日本肾脏学会. 青春期 CKD 患者诊疗指南[EB/OL]. 东京: 东京医学社, 2016.
- [32] Shaw V, Polderman N, Renken-Terhaerd J, et al. Energy and protein requirements for children with CKD stages 2-5 and on dialysis-clinical practice recommendations from the pediatric renal nutrition taskforce [J]. *Pediatric Nephrology*, 2020, 35(3): 519-531.
- [33] McAlister L, Pugh P, Greenbaum L, et al. The dietary management of calcium and phosphate in children with CKD stages 2-5 and on dialysis-clinical practice recommendation from the pediatric renal nutrition taskforce [J]. *Pediatric Nephrology*, 2020, 35(3): 501-518.
- [34] Cupisti A, Alessandro C, Gesualdo L, et al. Non-traditional aspects of renal diets: focus on fiber, alkali and vitamin K1 intake [J]. *Nutrients*, 2017, 9(5): 444.